POZNAŃSKIE STUDIA Z FILOZOFII HUMANISTYKI
t. 2 (15), Oblicza idealizacji

MARCIN PAPRZYCKI
University of Texas of the Permian Basin, USA
KATARZYNA PAPRZYCKA
University of Pittsburgh, USA

DOKŁADNOŚĆ A ISTOTNOŚĆ*

W idealizacyjnej koncepcji nauki przyjmuje się, że naukowcy postępują zgodnie z następującą regułą metodologiczną:

(M) Porządek konkretyzacji prawa idealizacyjnego powinien odpowiadać porządkowi istotnościowemu czynników uwzględnianych w kolejnych konkretyzacjach.

Uzasadnienie powyższej reguły nie jest na gruncie wspomnianej koncepcji jasne. Intuicyjnie rzecz ujmując, wydawać by się mogło, iż uwzględnianie najpierw czynników najbardziej istotnych a potem dopiero mniej istotnych maksymalizuje dokładność otrzymywanych twierdzeń. Uwzględniając w prawie idealizacyjnym czynniki główne przed ubocznymi, gwarantuje się największą dokładność pierwszego twierdzenia idealizacyjnego – większą, niż gdyby uwzględnić dowolny inny czynnik. Dodając następnie najistotniejszy z czynników ubocznych, gwarantuje się dalszy (największy możliwy) wzrost dokładności – większy niż można by uzyskać włączając dowolny inny czynnik, itd.

---

* Wcześniejsza wersja poniższego tekstu wygłoszona została na seminarium Zakładu Epistemologii Instytutu Filozofii UAM. Chcielibyśmy bardzo serdecznie podziękować wszystkim uczestnikom dyskusji za cenne uwagi.

Po wstępnej konceptualizacji pojęć istotności i dokładności spróbujemy wykazać, że związek pomiędzy dokładnością twierdzeń idealizacyjnych a istotnością czynników w tych twierdzeniach uwzględnianych nie jest tak prosty jak by się mogło na pierwszy rzut oka wydawać. Uwzględnianie czynników w kolejności odpowiadającej ich istotności okazuje się maksymalizować dokładność twierdzeń w ten sposób otrzymywanych tylko w bardzo szczególnych warunkach.

1. Pojęcie istotności

W idealizacyjnej koncepcji nauki pojęcie istotności nadbudowane jest nad pierwotnym pojęciem wpływu i określone na skali porządkowej. Do naszych rozważań potrzeba pojęcia istotności określonego przynajmniej na skali iloczynowej. Posłużymy się zatem rekonstrukcją pojęcia istotności w aparaturze pojęciowej metafizyki unitarnej (Nowak 1989), zrewidowaną w pracy: Paprzycka, Paprzycki 1994.

Czynnik B przyjmując wartość β wyklucza wartości $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_i$ czynnika A wtedy, gdy jeśli B przyjmie wartość β to nie jest tak, że A przyjmie którąkolwiek z wartości $\alpha_1, \alpha_2 \ldots, \alpha_i$. Zbiór wykluczonych wartości $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_i$ czynnika A nazywamy obszarem wykluczania czynnika A przez czynnik B przyjmujący wartość β i zapisujemy '$w(A, B)_\beta$'. Czynnik B przyjmując wartość β (lub – dla uproszczenia – wartość β czynnika B) wpływa na czynnik A wtedy i tylko wtedy, gdy obszar wykluczania A przez β z B jest niepusty. O czynniku B jako takim mówimy, że jest istotny dla czynnika A wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje taka wartość β, przyjmując którą B wpływa na A.

Równocześnie przyjmiemy, że wielkość wpływu wartości β czynnika B na czynnik A określona jest przez

$$\frac{|w(A, B)_\beta|}{n_A - 1},$$

gdzie n_A to liczebność zbioru wartości czynnika A. Jeśli czynnik B przyjmując wartość β nie wpływa na A, wówczas obszar wykluczania A przez β z B jest pusty, a zatem wielkość wpływu β z B na A jest równa 0. Jeśli natomiast wartość β czynnika B wyklucza $n_A - 1$ wartości

A (zatem ściśle wyznacza, jaką wartość przyjmie A) wielkość wpływu β z B na A jest maksymalna i równa się 1.[1]

Miara istotności czynnika B dla czynnika A określona jest przez średnią wielkości wpływów poszczególnych wartości czynnika B na A:

$$\mathrm{i}(A,B)=\frac{\sum_{i}^{n_B}\left|w(A,B)_{\beta_i}\right|}{n_B(n_A-1)},$$

gdzie n_B to liczebność zbioru wartości czynnika B. Tak określona miara istotności przyjmuje wartości z przedziału $\langle 0, 1\rangle$.

2. Pojęcie dokładności

1. Przyjmijmy, że mamy do czynienia z czynnikiem określanym (A) i czynnikami dla A istotnymi: czynnikiem głównym B oraz czynnikami ubocznymi $C_1, \ldots, C_k, \ldots, C_m$.

Twierdzenie idealizacyjne charakteryzowałoby się największą dokładnością, jeśli pozwoliłoby na dokonanie precyzyjnych przewidywań. Stałoby się tak wówczas, gdyby czynniki uwzględnione w twierdzeniu idealizacyjnym ściśle determinowały czynnik A, pozwalając mu na przybieranie tylko jednej wartości; a więc przyjęcie przez uwzględnione czynniki pewnych wartości wykluczałoby dokładnie $n_A - 1$ (niekoniecznie tych samych) wartości czynnika A. Jeśli czynniki te nie determinują ściśle czynnika A, wówczas pozostawiają czynnikowi A pewien obszar swobody co do przyjęcia wartości, powodując tym samym zmniejszenie dokładności twierdzenia idealizacyjnego. Miarą dokładności twierdzenia idealizacyjnego nazwiemy stosunek miary rzeczywistego zdeterminowania czynnika A przez czynniki uwzględnione w twierdzeniu

[1] Za przypadek graniczny uznajemy związki deterministyczne. Teoretycznie możliwe jest wykluczenie wszystkich wartości czynnika określanego, wówczas jednak nie mamy do czynienia ze związkiem fizycznym a logicznym (por. K. Paprzycka *Dziury metafizyczne: o ontologiczynych podstawach koncepcji związku w metafizyce unitarnej*, w tym tomie). Zakładamy tutaj, że do czynienia mamy tylko ze związkami fizycznymi. W poniższych rozważaniach wykluczona zatem zostaje możliwość wykluczenia przez jakąkolwiek wartość czynnika określającego wszystkich wartości czynnika określanego.

idealizacyjnym do miary ścisłego zdeterminowania czynnika A przez te czynniki.

2. Rozważmy najpierw prawo idealizacyjne. Dokładność bezwzględna prawa idealizacyjnego (uwzględniającego działanie czynnika głównego B) jest określona przez stosunek sumy liczebności obszarów wykluczania A przez poszczególne wartości B do miary ścisłego zdeterminowania czynnika A przez B, a więc do liczby wartości A, które zostałyby wykluczone przez wszystkie wartości B, gdyby B ściśle determinował A, $n_B(n_A-1)$:

$$^{A}D(B)=\frac{\sum_{i}^{n_B}\left|w(A,B)_{\beta_i}\right|}{n_B(n_A-1)}.$$

Widać wyraźnie, że dokładność osiąga maksimum (równe jedności) wówczas, gdy każda z wartości czynnika określającego wyklucza wszystkie wartości czynnika określanego z wyjątkiem jednej. Jeśli natomiast żadna z wartości B nie wpływa na A, $^{A}D(B)$ przyjmuje wartość minimalną 0. Zauważmy, iż miara dokładności bezwzględnej prawa idealizacyjnego odpowiada wartością mierze istotności czynnika głównego. Fakt ten pozwala bezpośrednio uzasadnić regułę uwzględniania czynników głównych w prawie idealizacyjnym.

Dokładność pierwszego twierdzenia idealizacyjnego będzie największa wówczas, gdy uwzględni się w nim najbardziej istotny z czynników.

Zwróćmy też uwagę na fakt, że tak wprowadzone pojęcie dokładności uśrednia wpływy poszczególnych wartości B. Możliwe jest oczywiście zdefiniowanie dokładności maksymalnej i minimalnej. Dokładnością maksymalną nazwiemy stosunek wielkości obszaru wykluczania A przez tą wartość czynnika B (β_{max}), która wywiera największy wpływ na A do wielkości maksymalnego możliwego wpływu, n_A-1:

$$^{A}D(B)_{max}=\frac{\left|w(A,B)_{\beta_{max}}\right|}{n_A-1}.$$

Dokładność minimalną ${}^{A}D(B)_{min}$ określamy analogicznie posługując się tą z wartości B, β_{min}, która wywiera najmniejszy wpływ na A. Jest oczywiste, że ${}^{A}D(B)_{min} \leq {}^{A}D(B) \leq {}^{A}D(B)_{max}$. Przypuszczać można, że w przypadku prawidłowej konceptualizacji i dobrej kontroli eksperymentalnej maksymalny błąd eksperymentalny powinien przybliżać wartość ${}^{A}D(B)_{min}$, błąd minimalny – ${}^{A}D(B)_{max}$, a błąd średni – ${}^{A}D(B)$. Naukowcy mogą być zatem zainteresowani tak dokładnością średnią, na jaką uwzględnienie danego czynnika pozwala, jak i odpowiednimi dokładnościami maksymalnymi i minimalnymi.

3. Rozważmy teraz pierwszą konkretyzację prawa idealizacyjnego uwzględniającą najbardziej istotny z czynników ubocznych C_1. W przypadku gdy w twierdzeniu uwzględnione są dwa czynniki B i C_1, dokładność, na jaką ich uwzględnienie pozwala, będzie związana z tym, jak wiele wartości A zostanie *łącznie* wykluczonych przez pary wartości tych czynników. Interesuje nas więc suma mnogościowa wpływów czynnika B przybierającego wartość β_i oraz czynnika C_1 przybierającego wartość γ_{1j}, $w(A, B)_{\beta i} \cup w(A, C_1)_{\gamma 1j}$. Dokładność bezwzględna pierwszej konkretyzacji prawa idealizacyjnego jest określona przez stosunek sumy wielkości wpływów wszystkich par wartości czynników B i C_1, $<\beta_i, \gamma_{1j}>$, do miary ścisłego zdeterminowania czynnika A przez B i C_1, a więc do liczby wartości A, które zostałyby wykluczone przez wszystkie wartości B i C_1, gdyby B i C_1 łącznie ściśle determinowały A, $n_{C_1} n_B(n_A - 1)$:

$$ {}^{A}D(B, C_1) = \frac{\sum_{i}^{n_B} \sum_{j}^{n_{C_1}} \left| w(A, B)_{\beta_i} \cup w(A, C_1)_{\gamma_{1j}} \right|}{n_{C_1} n_B (n_A - 1)}. $$

Generalizując, dokładność bezwzględna k-tej konkretyzacji prawa idealizacyjnego określona jest przez:

$$ {}^{A}D(B, C_1, \dots, C_k) = \frac{\sum_{i}^{n_B} \sum_{j}^{n_{C_1}} \dots \sum_{t}^{n_{C_k}} \left| w(A, B)_{\beta_i} \cup w(A, C_1)_{\gamma_{1j}} \cup \dots \cup w(A, C_k)_{\gamma_{kt}} \right|}{n_{C_k} \dots n_{C_1} n_B (n_A - 1)}. $$

Podobnie określić też można maksymalną i minimalną dokładność bezwzględną k-tej konkretyzacji prawa idealizacyjnego.

4. Wiemy już, jak określić bezwzględną dokładność prawa idealizacyjnego i jego konkretyzacji. Umożliwia nam to określenie dokładności dowolnego zdania idealizacyjnego. Możemy wszakże zapytać, o ile kolejna konkretyzacja (tj. dodanie kolejnego czynnika) zwiększa precyzję opisu. Rozważmy więc pojęcie dokładności względnej danego twierdzenia idealizacyjnego. Względną dokładnością k-tej konkretyzacji prawa idealizacyjnego jest różnica bezwzględnej dokładności tej konkretyzacji i bezwzględnej dokładności poprzedniej (k-1)-ej konkretyzacji:

$$^{A}D_{w}(C_k) = {}^{A}D(B, C_1, \dots, C_k) - {}^{A}D(B, C_1, \dots, C_{k-1}).$$

Przyjmiemy, że dla prawa idealizacyjnego dokładność względna jest równa dokładności bezwzględnej. Względna dokładność twierdzenia idelizacyjnego pozwala na ocenę stopnia, w jakim konkretyzacja przyczyniła się do poprawy opisu i przewidywań. Oczywiście tak jak poprzednio możemy mówić o maksymalnej i minimalnej względnej dokładności danej konkretyzacji.

3. Dokładność a istotność

1. W przypadku prawa idealizacyjnego istnieje bezpośredni związek między istotnością a dokładnością. Zależność ta nie daje się prosto przenieść na pozostałe twierdzenia: utrzymana jest tylko w bardzo szczególnych warunkach.

Nazwijmy czynniki $B, C_1, \dots, C_k$ *ściśle niezależnymi* względem A, jeśli obszary wykluczania A przez poszczególne wartości $B, C_1, \dots, C_k$ są rozłączne:

$$\bigwedge_i \bigwedge_j \dots \bigwedge_t w(A, B)_{\beta_i} \cap w(A, C_1)_{\gamma_{1j}} \cap \dots \cap w(A, C_k)_{\gamma_{kt}} = \emptyset.$$

Jeśli przyjmiemy, że czynniki istotne dla A, a więc $B, C_1, \dots, C_k$, są ściśle niezależne względem A, wówczas bezwzględna dokładność k-tej konkretyzacji prawa idealizacyjnego jest określona przez sumę dokładności względnych kolejnych konkretyzacji prawa idealizacyjnego z nim włącznie[2]:

$$^{A}D(B,C_1,\ldots,C_k)=\frac{\mathrm{i}(A,B)}{n_A-1}+\frac{\mathrm{i}(A,C_1)}{n_A-1}+\ldots+\frac{\mathrm{i}(A,C_k)}{n_A-1}=$$

$$={}^{A}D_w(B)+{}^{A}D_w(C_1)+\ldots+{}^{A}D_w(C_k).$$

Założenie o ścisłej niezależności czynników ma dwie istotne konsekwencje.

(1) Każda konkretyzacja prowadzi do zwiększenia dokładności – ponieważ miara istotności każdego czynnika należącego do przestrzeni czynników istotnych dla A jest ściśle większa od 0, konkretyzacja względem tego czynnika będzie zwiększała miarę dokładności twierdzenia te czynniki uwzględniającego.

(2) Porządek dokładności twierdzeń idealizacyjnych odzwierciedla porządek istotnościowy uwzględnianych w nich czynników, tzn. $\mathrm{i}(A,B)>\mathrm{i}(A,C_1)>\ldots>\mathrm{i}(A,C_k)$ wtedy i tylko wtedy, gdy ${}^{A}D_w(B)>{}^{A}D_w(C_1)>\ldots{}^{A}D_w(C_k)$. Dzieje się tak dlatego, iż dokładność względna danego twierdzenia idealizacyjnego jest proporcjonalna do istotności czynnika w nim uwzględnianego (por. przypis 2).

Zauważmy, że jeśli dokładność względna k-tej konkretyzacji przewyższa dokładność względną (k-1)-szej konkretyzacji, popełniony został błąd istotnościowy: czynnik uwzględniony w k-tej konkretyzacji jest bardziej istotny od (k-1)-ego. W tym przypadku pogwałcona zostaje reguła, wedle której porządek konkretyzacji powinien odzwierciedlać porządek istotnościowy czynników. Wskazuje to wyraźnie, że sensem metodologicznym tej reguły jest maksymalizacja dokładności wprowadzonej przez prawo idealizacyjne i jego bliskie konkretyzacje. Innymi słowy, chodzi o to, by naukowcy nie marnowali energii na konkretyzacje, które nie dają efektów empirycznych. Reguła ta zakłada jednak ścisłą niezależność czynników.

[2] To, że zależność ta zachodzi wykazaliśmy w pracy: Paprzycki, Paprzycka (1991).

2. Osłabmy założenie o ścisłej niezależności czynników. Powiemy, że czynniki B, $C_1,\ldots,C_k$ są (nieściśle) *niezależne* względem A, jeśli obszary wykluczania A przez pewne wartości $B, C_1,\ldots, C_k$ nie zawierają się w sobie:

$$\bigwedge_i \bigwedge_j \cdots \bigwedge_s \bigwedge_t w(A,B)_{\beta_i} \not\subset w(A,C_1)_{\gamma_{1j}} \wedge w(A,C_1)_{\gamma_{1j}} \not\subset w(A,B)_{\beta_i} \wedge \ldots \wedge \\ w(A,B)_{\beta_i} \not\subset w(A,C_k)_{\gamma_{kt}} \wedge w(A,C_k)_{\gamma_{kt}} \not\subset w(A,B)_{\beta_i} \wedge \ldots \wedge \\ w(A,C_{k-1})_{\gamma_{(k-1)s}} \not\subset w(A,C_k)_{\gamma_{kt}} \wedge w(A,C_k)_{\gamma_{kt}} \not\subset w(A,C_{k-1})_{\gamma_{(k-1)s}}.$$

Założenie o niezależności czynników względem A zachowuje tylko konsekwencję (1). Każda konkretyzacja prowadzi do zwiększenia dokładności, ale nie jest prawdą, że dokładność wzrasta proporcjonalnie do istotności uwzględnianego w niej czynnika. Ponieważ nie mamy gwarancji, że poszczególne obszary wykluczania są rozłączne, może się tak zdarzyć, iż pewne wartości czynnika A zostały już wcześniej wykluczone przez inne czynniki. Zauważmy też, iż możliwa jest sytuacja, gdy uwzględnienie pewnego czynnika C_i, bardziej istotnego od C_j, prowadzić będzie do mniejszego wzrostu dokładności twierdzenia niż uwzględnienie C_j. Stanie się tak wówczas, jeśli (a) wartości czynnika A wykluczone przez C_i będą się pokrywały z wartościami A już wykluczonymi przez czynniki bardziej istotne od C_j, natomiast (b) chociaż czynnik C_j wyklucza sumarycznie mniej wartości A niż C_i, to wykluczy takie wartości A, które nie zostały do tej pory wykluczone przez żaden z bardziej od niego istotnych czynników.

Jeśli pominiemy założenie o niezależności czynników, nie można zagwarantować nawet tego, że wprowadzenie czynnika istotnego dla czynnika określanego doprowadzi do poprawy dokładności. Jeśli bowiem obszary wykluczania wszystkich wartości pewnego czynnika C_k zawarte są w obszarach wykluczania wartości uprzednio uwzględnionych czynników, wówczas konkretyzacja względem czynnika C_k nie powiększy zbioru wartości wykluczonych czynnika A, nie zwiększając tym samym precyzji opisu.

3. Można by przypuszczać, że możliwość rozbieżności między istotnością a dokładnością wskazuje na to, iż czynniki można porządkować albo według istotności, albo według względnej dokładności. Oczywiście

w przypadku, gdy czynniki są od siebie ściśle niezależne, porządek istotnościowy nie będzie się różnił od porządku dokładnościowego.

W przypadku, gdy czynniki nie są od siebie ściśle niezależne, uporządkowanie dokładnościowe jest dużo bardziej skomplikowane niż uporządkowanie istotnościowe. W szczególności, wybór następnego czynnika w kolejności dokładnościowej zależeć będzie od tego, jakie czynniki zostały wcześniej obrane, a precyzyjniej: jakie wartości czynnika określanego zostały już wykluczone przez te czynniki. Co więcej, może się zdarzyć tak, iż istnieć będą równoważne sposoby dokładnościowego uporządkowania czynników. Rozważmy konkretny przykład.

Załóżmy, że mamy do czynienia z czynnikiem określanym A i trzema czynnikami go określającymi C_1, C_2, C_3, przy czym C_1, C_2, C_3, *nie* są ściśle niezależne względem A. Załóżmy dalej, że A może przyjąć wartości ze zbioru $\{a, b, c, d, e, f, g\}$ oraz że czynniki C_1, C_2, C_3 mogą przyjąć tylko jedną wartość. Niech C_1 wyklucza wartości $\{a, b, c, d\}$, C_2 – $\{a, b, e\}$, a C_3 – $\{c, d, f\}$. Jako pierwszy czynnik należy włączyć ten czynnik, którego uwzględnienie wykluczy najwięcej wartości A, a więc C_1. Ponieważ należy równocześnie włączać czynniki pozwalające na ten sam wzrost dokładności względnej, czynniki C_2 i C_3 zostaną włączone równocześnie. Po uwzględnieniu wszystkich trzech czynników A będzie mógł przyjąć tylko wartość g.

Zauważmy jednakże, że tę samą dokładność można otrzymać, włączając tylko dwa czynniki (a nie jak powyżej wszystkie trzy). Włączając bowiem czynniki C_2 i C_3 (a pomijając czynnik C_1), otrzymujemy związek, w którym czynnik A może również przyjąć tylko jedną wartość g. Jeśli chodzi tylko o dokładność, wówczas zasadne wydaje się przyjąć jako zasadę, że należy osiągnąć największą dokładność przy najmniejszej liczbie włączonych czynników. Zmienia to strategię podejścia do problemu. Zacząć należy od założenia stopnia dokładności, jaką zamierza się osiągnąć. Następnie spośród zbiorów czynników, które łącznie pozwalają na otrzymanie zamierzonej dokładności, należy wybrać ten zbiór, który zawiera najmniej czynników. Strategia ta odzwierciedla starą zasadę inżynierów, aby uwzględnić 10% czynników pozwalających na wytłumaczenie 90% zachowania systemu.

4. Uwagi końcowe

Jak widzieliśmy, stosowanie się do reguły metodologicznej (M) znajduje swoje uzasadnienie wyłącznie w przypadku, gdy czynniki określające są ściśle niezależne względem czynnika określanego. Wówczas istotnie jest tak, iż uwzględnianie czynników wedle ich istotności powoduje największe możliwe przyrosty dokładności twierdzeń idealizacyjnych. W tym momencie powstać może wątpliwość, czy naukowcy dokonując kolejnych konkretyzacji praw idealizacyjnych, winni kierować się hierarchią istotnościową czynników czy też winni uwzględniać te czynniki, które pozwalają na otrzymanie ciągu twierdzeń charakteryzujących się największą dokładnością na każdym poziomie konkretyzacji (bez względu na istotność uwzględnianych czynników). Można wysnuć tu przypuszczenie, iż naukowcy dzielą się na dwa rodzaje: naukowcy teoretycy zainteresowani są strukturą istotnościową a naukowcy praktycy – strukturą dokładnościową. W przypadku gdy czynniki są ściśle od siebie niezależne, praktyka eksperymentalna i teoretyczna zbiegają się.

Literatura

Nowak L. (1989). Byt i myśl. Przyczynek do metafizyki unitarnej. *Studia Filozoficzne* 1, (278), s. 5-18.

Paprzycki M., Paprzycka K. (1991). Accuracy, Essentiality and Idealization. W: J. Brzeziński, L. Nowak (Eds.). *Idealization III: Approximation and Truth* (*Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities* 25), Amsterdam: Rodopi, s. 255-265.

Paprzycka K., Paprzycki M. (1994). Kilka uwag o istotności i procedurach deformacyjnych. W: J. Brzeziński, K. Łastowski (red.). *Kategorie filozoficzne a poznawczy status nauki, Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki* 1 (14), Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, s. 203-211.